





Г.Ж. Абдиева , П.С. Уалиева , А.М. Мәлік ,
Н.Ш. Акимбеков , А.Н. Ешмуханбет*, Н. Ермекқызы

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

*e-mail: eshmukhanbet96@mail.ru

ТАЛҒАР АУДАНЫНЫҢ ПЕСТИЦИДТЕРМЕН ЛАСТАНҒАН ТОПЫРАҚ ҮЛГІЛЕРІНІҢ МИКРОБТЫҚ АЛУАНТҮРЛІЛІГІ

Пестицидтердің жоғары токсикологиялық және экологиялық қауіптілігіне, олардың тиімділігінің жеткіліксіздігіне, сақтау кезіндегі тұрақтылығының төмендігіне, қаптамалардың тұтастығының бұзылуына байланысты Қазақстанда тыйым салынған, пайдалануға жарамсыз пестицидтерді бұрынғы сақтау қоймаларының аумақтарында химиялық ластағыштардың жиналу мәселесі өзекті болып табылады. Пестицидтерді жою саласындағы ластанған топырақ пен топырақ микробиоценоздарының құрамын зерттеу экологиялық бақылау үшін де, ксенобиотиктердің жоғары дозаларына төзімді микроорганизмдерді таңдау үшін де үлкен қызығушылық тудырады. Пестицидтермен ластанған топырақты биологиялық ыдырайтын микроорганизмдермен өңдеу әдісі жоғары тиімді және үнемді болып келеді. Жұмыста пестицидтер көмілген жерлерге іргелес аумақтардағы топырақ үлгілерінің микробтық алуантүрлілігі зерттелді. Топырақ үлгілерінің сынамалары Алматы облысы Талғар ауданының 7 нүктесінен алынды (Қызылқайрат, Бесқайнар, Амангелді-Бригада 1 (қойма 1 және қойма 2), Белбұлақ, Бригада 2 – АҚ Племзавод «Алматы», Тауқаратұрық кенті (бақылау). Сақтау орындарынан алынған топырақ үлгілерінің микробтық әртүрлілігі зерттелді, онда пестицидтер сақталмаған және микробтық және саңырауқұлақ флорасы сипатталды. Микроорганизмдердің таза дақылдарының 40 штаммы бөлініп, морфологиялық-культуральдық, физиологиялық-биохимиялық қасиеттері зерттелді. Зерттеу нәтижелері бойынша олар *Bacillus*, *Rhodococcus*, *Pseudomonas*, *Rhodotorula* туыстарына жатқызылды.

Түйін сөздер: пестицидтер, микроорганизм – деструкторлар, деградация.

G.Zh. Abdieva, P.S. Ualieva, A.M. Malik,
N.Sh. Akimbekov, A.N. Eshmukhanbet*, N. Ermekkyzy
Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty
*e-mail: eshmukhanbet96@mail.ru

Microbial diversity of pesticide contaminated soil samples from Talgar region

Due to the increased Toxicological and environmental hazards of pesticides, the decrease in demand for them due to their lack of efficiency, low stability during storage, and violation of the integrity of packaging, the problem of accumulation of prohibited, unusable pesticides in the former territories of storage facilities for chemical plant protection products is acute in the Republic. The study of the composition of microbiocenoses of contaminated soils, as from the territory of disposal of toxic chemicals, is of significant scientific interest both for monitoring the environment and for isolating microorganisms that are resistant to high doses of toxicants. The method of cleaning soils contaminated with pesticides, using microorganisms-bi destructors, is undoubtedly effective and economical. In this work, we studied the microbial diversity of soil in the territories adjacent to the places where pesticides are buried. Samples of soil samples were taken from 7 points (kyzylkairat village, Beskaynar village, Amangeldy village-Brigade 1 (warehouse 1 and warehouse 2), Belbulak village, Brigade 2-Almaty Plemzavod JSC, Taukaraturzh village (control) of Talgar district of Almaty region. The characteristic of microbial and fungal flora in selected soil samples from locations of obsolete pesticides is given. 40 strains of pure cultures of microorganisms were isolated, morphological and cultural, physiological and biochemical properties were studied. As a result of studying morphological-cultural and physiological-biochemical properties, the selected cultures were previously assigned to the genera *Bacillus*, *Rhodococcus*, *Pseudomonas*, *Rhodotorula*.

Key words: pesticides, microorganisms-destructors, degradation.

Г.Ж. Абдиева, П.С. Уалиева, А.М. Мәлік,
Н.Ш. Акимбеков, А.Н. Ешмуханбет*, Н. Ермекқызы

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

*e-mail: eshmukhanbet96@mail.ru

Микробное разнообразие образцов почвы Талгарского района, загрязненных пестицидами

Из-за повышенной токсикологической и экологической опасности пестицидов, снижения спроса на них из-за отсутствия их эффективности, низкой устойчивости хранения, нарушения целостности упаковки в Республике остро стоит проблема накопления запрещенных, непригодных к использованию пестицидов на бывших территориях хранилищ химических средств защиты растений. Изучение содержания микробоценозов загрязненных почв в зоне уничтожения пестицидов представляет значительный научный интерес как для контроля окружающей среды, так и для локализации микроорганизмов, устойчивых к высоким дозам токсичных веществ. Метод очистки почв, загрязненных пестицидами, биодестративными микроорганизмами отличается его эффективностью и экономичностью. В работе были изучены микробное разнообразие почвы на территориях, прилегающих к местам захоронения пестицидов. Пробы почвенных образцов отбирали из 7 точек (п. Кызылкайрат, п. Бескайнар, п. Амангельды-Бригада 1 (склад 1 и склад 2), п. Бельбулак, Бригада-2 – АО Племзавод «Алматы», п. Таукаратурьж (контроль) Талгарского района Алматинской области. Дана характеристика микробной и грибной флоры в отобранных пробах почвы из мест расположения устаревших пестицидов. Были выделены 40 штаммов чистых культур микроорганизмов, изучены морфолого-культуральные, физиолого-биохимические свойства. В результате изучения морфолого-культуральных и физиолого-биохимических свойств выделенные культуры предварительно были отнесены к родам *Bacillus*, *Rhodococcus*, *Pseudomonas*, *Rhodotorula*.

Ключевые слова: пестициды, микроорганизмы-деструкторы, деградация.

Қысқартулар мен белгілеулер

КТБ – колония түзуші бірлік

ЕПА – ет-пептонды агар

Кіріспе

Қазіргі таңда Қазақстанда пестицидтердің токсикологиялық және экологиялық қауіптілігінің жоғарылауына, олардың тиімділігі жеткіліксіздігіне, сақтау орнықтылығының төмендігіне, қаптаманың тұтастығының бұзылуына байланысты оларға сұраныстың азаюына байланысты, химиялық өсімдіктерді қорғау құралдарын сақтау орындарының бұрынғы аумақтарында тыйым салынған, қолдануға жарамсыз пестицидтерді проблемасы өзекті болып табылады.

Пестицидтер – егіншаруашылында өсімдіктердің өнімділін арттыруда қолданылатын химиялық препараттар. Пестицидтерді көп мөлшерде қарқынды қолдануына байланысты, соңғы уақытта олар ең қауіпті поллютанттар қатарына енгізілді. Экологиялық проблемалардың бірі қоршаған орта үшін өте улы және тұрақты болып табылатын органикалық пестицидтермен табиғаттың ластануы болып табылады. Пестицидтерді қоршаған орта мен адамдар үшін

қарқынды пайдалану, сондай-ақ оларды көму және сақтау қауіпті болып табылады. Топырақтың улы заттармен ластануы барлық тірі организмдерге, сондай-ақ топырақтағы микроорганизмдер биоценозына қауіп төндіреді. Пестицидтердің ұзақ әсеріне ұшыраған экожүйені микроорганизмдер осы қосылыстарды тез ыдыратуға қабілетті. Пестицидтердің топырақтағы қалдықтарының ыдырауы маңызды экологиялық проблема болып табылады. Микроорганизмдер биосферадағы бөгде ксенобиотиктерді тиімді ыдырата алады. Микроорганизмдердің пестицидтерді ыдырату қабілеті олардың көптеген биохимиялық реакцияларымен және олардың бейімделуінің жоғары деңгейімен жүргізілуімен байланысты болады [1].

Пестицидтер мен агрохимикаттарды сақтау және қолданысқа пайдалану проблемасы ең күрделі мәселелердің бірі болып табылады. Өртүрлі антропогендік химиялық экзотоксиканттар арасында хлорорганикалық пестицидтер қоршаған орта мен адам үшін аса төзімді және қауіпті болып саналады [2].

Ауыл шаруашылығында улы химикаттарды кеңінен пайдалану топырақтың едәуір ластануына себепші болады. Топырақтың физикалық-химиялық ерекшеліктерімен және сорбциялық процестерге байланысты онда пестицидтердің

жинақталуы және олардың қалдық мөлшерінің микрофлорамен тығыз байланысуы жүреді. Ластанған топырақ микробиоценоздарының құрамын, сондай-ақ уытты химиялық көму аймағындағы топырақты зерттеу қоршаған ортаны бақылау және улы заттардың жоғары дозаларына төзімді микроорганизмдерді оқшаулау үшін үлкен ғылыми қызығушылық тудырады. Микроорганизмдер экологиялық балансты ұстауда маңызды рөл атқарады. Микроорганизмдердің көптеген түрлері конструктивтік және қуатты жасушалық метаболизм үшін метаболикалық ксенобиотиктерді пайдалана алады. Ферменттік жүйелер арқылы токсиканттардың микробтық деградациясы органикалық токсиканттардың жойылуына ықпал етеді. Топырақ микроорганизмдерінің санын анықтау пестицидтермен ластанған аудандардағы және фондық учаскелердегі топырақ микрофлорасының микробиологиялық құрамын салыстыру үшін, сондай-ақ ластануға төзімді физиологиялық топтарды анықтау үшін қажет.

Зерттеулердің басым бөлігі пестицидтердің агроценозды топырақтағы микроорганизмдердің популяциясына әсерін зерттеуге, ал пестицидтермен ластанған аудандардағы топырақтың микрофлорасын зерттеуге бағытталған. Пестицидтермен ластанған, биологиялық ыдырайтын микроорганизмдерді пайдалана отырып, топырақты өңдеу әдісі тиімді және үнемді болып табылады [3].

Зерттеу жұмысының мақсаты пестицидтер көмілген орындардан топырақтың микробтық алуантүрлілігін зерттеу және пестицидтер мен ауыр металдардың перспективті деструкторштамдарды бөліп алу болып табылды.

Жұмыста пестицидтер көмілген жерлерге іргелес аумақтардағы топырақтың микробтық әртүрлілігі зерттелді.

Топырақ үлгілерінің сынамалары Алматы облысы Талғар ауданының 7 нүктесінен алынды (Қызылқайрат, Бесқайнар, Амангелді-Бригада 1 (қойма 1 және қойма 2), Белбұлақ, Бригада-2 – АҚ Племзавод «Алматы», Тауқаратұрық кенті (бақылау)).

Пестицидтер сақталған жерден алынған су мен топырақ үлгілерінен бөлініп алынған микроорганизмдер және саңырауқұлақ флорасының сипаттамасы берілген. Микроорганизмдердің таза дақылдарының 40 штаммы бөлініп, морфологиялық-культуральдық, физиолого-биохимиялық қасиеттері зерттелді.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Алматы облысының аумағында пестицидтер көмілген жерлердің (тәжірибелік үлгілер) және фондық учаскелердің (бақылау үлгілері) топырақ үлгілерінің микробтық әртүрлілігі зерттелді.

Зерттеу жұмысында дәстүрлі микробиологиялық әдістер қолданылды:

Сынамаларды іріктеп алу және микробиологиялық талдауға дайындау.

Сынамаларды алу үшін тығыз жабылған резеңке тығындары мен қатты қағаз жабыны бар стерильді шыны құтылар қолданылады.

Топырақ үлгілері әр учаскеде диагоналі бойынша бес нүктеде немесе “конвертте” (бұрыштары бойынша төрт нүкте және ортасында біреуі) іріктеледі. Орташа үлгіні 0,5 кг дайындау үшін барлық сынамалардың топырағы бір аймақтан қағаздың стерильді тығыз парағына себіледі, ал флакондардағы топырақ мұқият араластырылады.

Таңдалған топырақ сынамаларының мөлшері ластану дәрежесі мен жоспарланған анықтамаларға байланысты. Егу алдында топырақты ыдыратады.

Жер үсті су объектілерінен суды іріктеу судың тереңдігінен 10-30 см тереңдікте, резервуардың тереңдігі 1,0-1,5 м кем емес жерлерде жүзеге асырылады. Жағадан сынама алуға жол берілмейді. Сынама алу үшін батометр немесе стерильді құтылар пайдаланылады, ол берілген тереңдікке түсіріледі және сумен толтырылады.

Пестицидтермен ластанған жерлерге жақын жатқан аймақтағы қоршаған орта объектілерінің микробтық алуантүрлілігін зерттеу әдістері.

Топырақтағы микроорганизмдердің әртүрлі топтарының саны ластануға төзімді микроорганизмдерді анықтау үшін және су объектілеріне іргелес аудандардағы топырақ пен судың микробиологиялық құрамын топырақ қоспасын қатты қоректік ортаға біртіндеп араластыру әдісімен салыстыру үшін анықталды. Клетка санын анықтау қатты қоректік ортаға егу арқылы жүргізілді (Кох әдісі). Әдістің мәні микроорганизмдердің зерттелетін суспензиясының белгілі бір көлемін Петри ыдыстарына қатты ортаға егу және инкубациядан кейін өскен колонияларды санау болып табылады.

Микроорганизмдердің негізгі физиологиялық топтарын анықтау үшін топырақ пен су үлгілерін элективтік қоректік ортаға егу жүргізілді. Үл-

гілерді гетеротрофты бактериялардың жалпы микробтық саны эмбебап ортада ЕПА (ет-пептонды агар) есептелді. Зең саңырауқұлақтары Чапека-Докстың агарланған ортасында, аммонификациялаушы бактериялар ГРМ-агарда, азотфиксациялаушы бактериялар – Эшби ортасында және аэробты целлюлозолитикалық бактериялар Гетчинсон мен Клейтонның тығыз қоректік ортасында анықталды.

Микроорганизмдерді өсіру термостатта 28° С температурада 2 күн бойы, гетеротрофты бактериялармен, актиномицеттермен, азотфиксациялаушы бактериялармен және саңырауқұлақтармен 5-7 күн бойы, 7-9 күн бойы целлюлозолитикалық бактериялармен жүргізілді. Микроорганизмдерді инкубациялаудан кейін өсірілген колонияларды сандық есептеп, 1 г топырақтағы колония түзуші бірліктердің (КТБ) санын анықталды.

Топырақ үлгілерінен таза дақылдарын бөліп алу әдістері.

Таза дақылдарды алу тығыз қоректік ортаның бетіне инокуляция жолымен жүзеге асырылды (ілімекті жағу арқылы батыру әдісі) [4]. Жекелеген колониялардың тазалығын микроскопияның көмегімен анықтап, егуге арналған қоректік агарға инокуляциялады.

Бөлініп алынған микроорганизмдердің морфологиялық-культуралдық, физиологиялық-биохимиялық қасиеттерін зерттеу әдістері.

Бактериялардың морфологиялық, физиологиялық және биохимиялық сипаттамаларын зерттеу жалпы қабылданған әдістемелер бойынша жүргізілді. Ол микроорганизмдердің таза дақылдарының морфологиялық және культуралдық қасиеттерін келесі сипаттамалар бойынша зерттеді: жасушалардың түрі мен орналасуы, жасушалардың өлшемі, жасушалардың қозғалысы, эндоспордың болуы, грамның боялуы, қатты ортадағы колониялардың сипаттамасы, сұйық ортадағы өсу сипаты Бактериялар мен ашытқылардың физиологиялық және биохимиялық қасиеттері келесі сипаттамалармен анықталады: 42°С температурада бактериялардың өсуі, желатин, крахмал, казеин гидролизі, каталазаның және молекулалық азоттың болуы, әртүрлі көмірсулар мен спирттердің табылуы [4].

Зерттеу нәтижелері және оларды талдау

Алматы облысының пестицидтерді көмілген орындарына жақын аумақта орналасқан топырақ үлгілерінің микробтық алуантүрлілігін зерттеу

рақ үлгілерінің микробтық алуантүрлілігін зерттеу

Топырақтың сапалық көрсеткіштерінің бірі оның микробтық белсенділігінің көрінісі болып табылады. Топырақтың микробиоценозы оның құнарлылығы мен микроорганизмдердің тіршілік әрекетіне байланысты биохимиялық процестердің жиынтық нәтижесін көрсетеді. Топырақ микроорганизмдері кешендерінің сапалық және сандық құрамы мен топырақ құнарлылығының маңызды диагностикалық көрсеткіші болып табылады, бұл микробтық қоғамдастықтардың жекелеген өкілдерінің экологиялық жағдайлардың өзгеруіне жоғары сезімталдығымен тікелей байланысты болады [5].

Топырақтың құнарлылығы оның құрамындағы микроорганизмдердің органикалық заттардың синтезі мен деградациясына, азотты бекітуіне, ылғалдандыруына, қоректік заттардың айналымына және т.б. маңызды функцияларды орындайтын белгілі бір микроорганизмдердің топтарының болуымен анықталады. Алайда, топыраққа бөтен топырақ қосылыстарының түсуі, бұл жағдайда пестицидтер осы аудандағы микробтық кешендер санының азаюына әкелуі мүмкін. Екінші жағынан, бұл пестицидтердің түрленуі мен биоәртүрлілігінде жетекші рөл атқаратын микроорганизмдер, оларды процес барысында көміртегі, азот, фосфор және энергия көзі ретінде пайдаланылады. Микроорганизмдерді немесе олардың ферменттерінің топырақта және суда қатысуымен гидролиз, тотығу және пестицидтерді қалпына келтіру процестерінің түзілуін қамтамасыз етеді [1 -- 16].

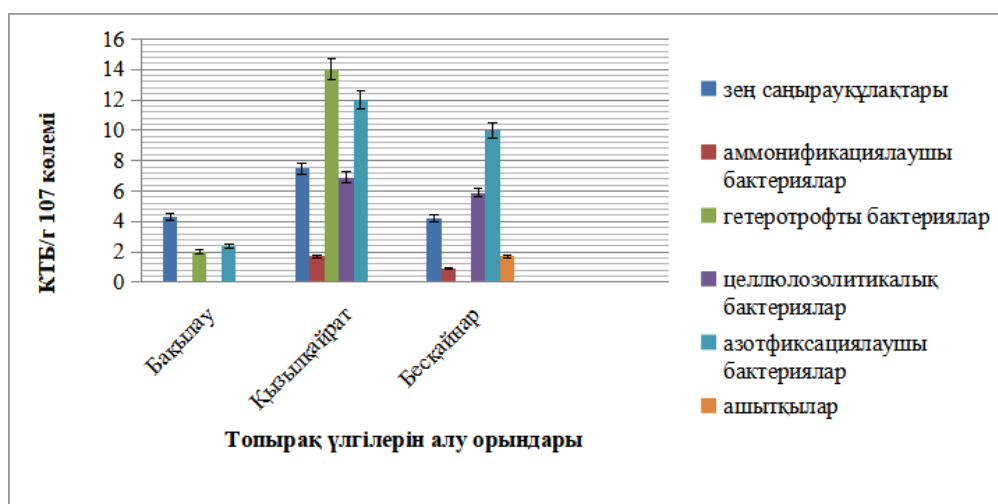
Жұмыста топырақ үлгілерінің сынамалары пестицидтер көмілетін жерлерге жақын (Алматы облысының Талғар ауданы) 7 нүктеден (Қызылқайрат кентінен, Бесқайнар кентінен, Амангелді -Бригада кентінен (қойма және қойма 2), Белбұлақ кентінен, Бригада-2 – “Алматы” Племзавод АҚ) алынды. Алматы облысы, Енбекшіқазақ ауданы, Тауқаратұрық кентінің топырағы мен суының үлгілері бақылау ретінде алынды.

Соңғы жылдары экологиялық балансты ұстаудағы микроорганизмдердің маңызды рөлі анықталды. Микроорганизмдердің көптеген түрлері зат алмасуға процестеріне және ксенобиотиктерді қосуға, яғни оларды жасушаның конструктивтік және энергетикалық метаболизмінде пайдалануға қабілетті көруге болады. Ферментативтік жүйелер есебінен болатын токсиканттардың микробтық тозуы

органикалық токсиканттарды деструкциялау үшін қолданылатын тәсіл болып табылады. Экологиялық маңызды биологиялық агенттердің, оның ішінде микроорганизмдердің де алуан түрлілігі жүйелі түрде көбеюде. Топырақтан, судан және басқа да субстраттардан үздіксіз жаңа микроорганизмдер бөлініп алынууда [17].

Осыған байланысты зерттеу барысында Алматы облысындағы пестицидтер сақталған іргелес аумақтағы топырақ пен судың микробтық әртүрлілігі зерттелді.

Зерттелетін су мен топырақ сынамаларында микробтық әртүрлілікті зерттеу нәтижесі 1-суретте көрсетілген.



1-сурет – Қызылқайрат және Бесқайнар топырақтарының микробтық алуан түрлілігі

Ластанған топырақтарда пестицидтермен ластанған жерлерден аммонификациялаушы бактериялармен ($1,0 \times 10^8 - 1,2 \times 10^8$ КТБ/г), гетеротрофты бактериялар ($4,2 \times 10^7 - 7,5 \times 10^7$ КТБ/г), зең саңырауқұлақтары ($1,4 \times 10^5 - 1,7 \times 10^6$ КТБ/г) және аэробты целлюлозолитикалық бактериялардың ($1,7 \times 10^5 - 8,6 \times 10^6$ КТБ/г) басым болып келетіндігі анықталды.

Пестицидтер көму орындарына жататын су үлгілерінде микроорганизмдер саны $1,4 \times 10^7 - 1,9 \times 10^8$ КТБ/г шегінде көрсеткіш көрсетті. Тауқаратұрық топырағы мен суы бақылау ретінде болды. Мезофильді аэробты және факультативті анаэробты микроорганизмдердің (МАФАНМ) жалпы саны $1,7 \times 10^2 - 6,9 \times 10^2$ КТБ/г құрайды. Ластанған топырақтағы азотфиксациялаушы бактериялар мен микроскопиялық ашытқылардың сандық көрсеткіштері бақылау үлгісінің көрсеткіштерінен айтарлықтай ерекшеленбеген.

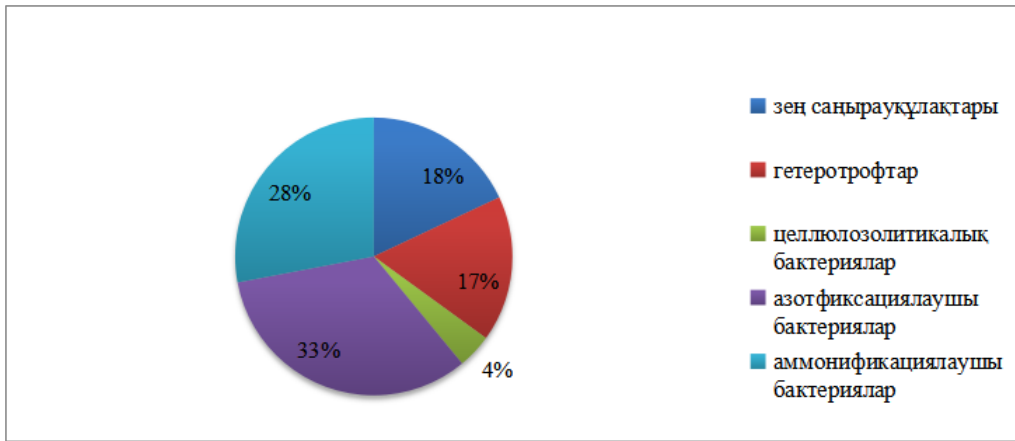
Осылайша, пестицидтер микроорганизмдердің жекелеген жасушаларының тіршілік әрекетіне, сондай-ақ топырақ микробценоздарына белсенді әсер етеді. Пестицидтердің әсер ету сипаты көбінесе олардың химиялық табиғатымен және топырақ микробиотының ерекшелігімен анықталады. Өте сезімтал және

өте төзімді микроорганизмдер топтары бар. Алайда, пестицидтердің уытты әсері, әдетте, кері сипатқа ие. Тежегіш әсерінің дәрежесі және микробценоздардың бастапқы құрылымын қалпына келтіру жылдамдығы қоршаған ортадағы ксенобиотиктің химиялық құрамына, дозасына және тұрақтылығына байланысты болады [18].

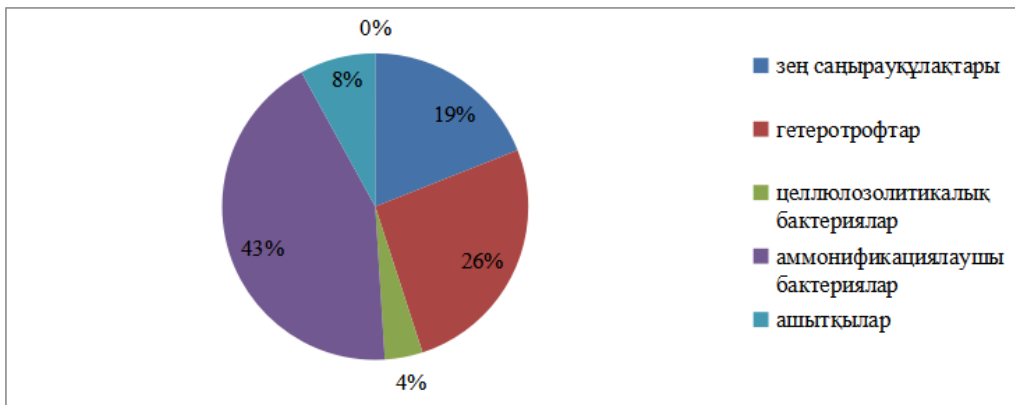
Жұмыс барысында Қызылқайрат топырақ үлгісіннің микрофлорасының сапалық және сандық құрамы зерттелді. Нәтижелер 2-суретте көрсетілген.

Топырақтың микробиологиялық құрамын талдау кезінде Қызылқайрат кентінің пестицидтермен ластанған жерлерінің микрофлорасында аммонификациялаушы бактериялар (28%), азотфиксациялаушы бактериялар (33%) санының басым екеніндігі анықталды, сондай-ақ гетеротрофты бактериялар (17%), зең саңырауқұлақтары (18%) және аэробты целлюлозолитикалық бактериялар (4%) басым екенін көрсететті.

Кейінгі зерттеулерде Бесқайнар топырақ үлгілеріндегі микрофлораның сапалық және сандық құрамы зерттелді. Нәтижелер 3-суретте келтірілген.



2-сурет – Қызылқайрат кентінің топырақ үлгілеріндегі микрофлораның сапалық және сандық құрамы



3-сурет – Бесқайнар топырақ үлгілеріндегі микрофлораның сапалық және сандық құрамы

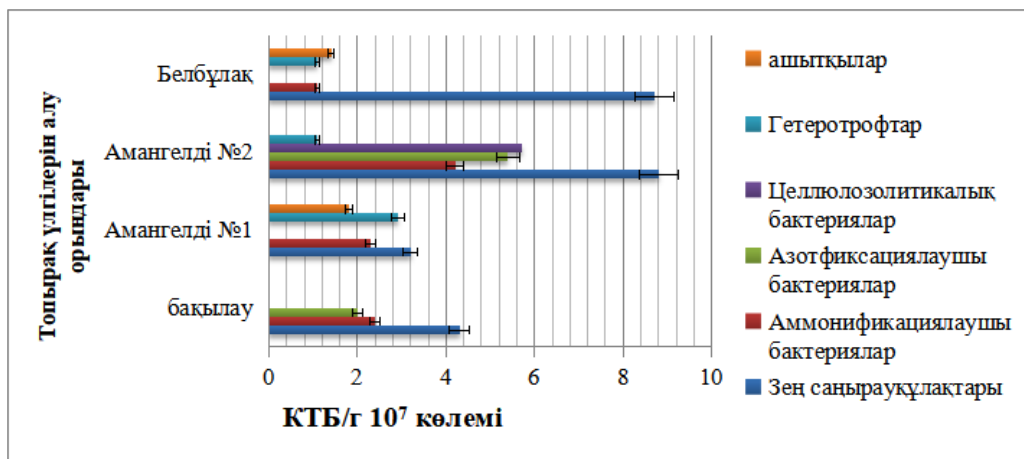
Бесқайнар топырақ үлгілеріндегі микрофлораның сапалық және сандық құрамын зерттеу нәтижесінде микрофлорада аммонификациялаушы бактериялар (43%), гетеротрофты (26%), аэробты целлюлозолитикалық бактериялар (4%), ашытқы тәрізді (8%) және зең саңырауқұлақтар (19%) саны басым екені көрсетілді. Бұдан әрі Амангелді- Бригада 1 (1 қойма және 2 қойма), Белбұлақ кентінің топырақ және су үлгілерінің микрофлорасы зерттелді. Зерттеу нәтижелері 4-суретте көрсетілген.

Пестицидтермен ластанған жерлерден бөлініп алынған топырақ үлгілерінің микробиологиялық құрамын талдау нәтижесінде, Амангелді-Бригада 1 ластанған топырағында (1 қойма және 2 қойма), Белбұлақ елді мекенінде зең саңырауқұлақтарының саны ($1,8 \times 10^7 - 1,4 \times 10^8$ КТБ/г), аммонификациялаушы бактериялар ($6,5 \times 10^7 - 1,1 \times 10^8$ КТБ/г), гетеротрофтар (12×10^7

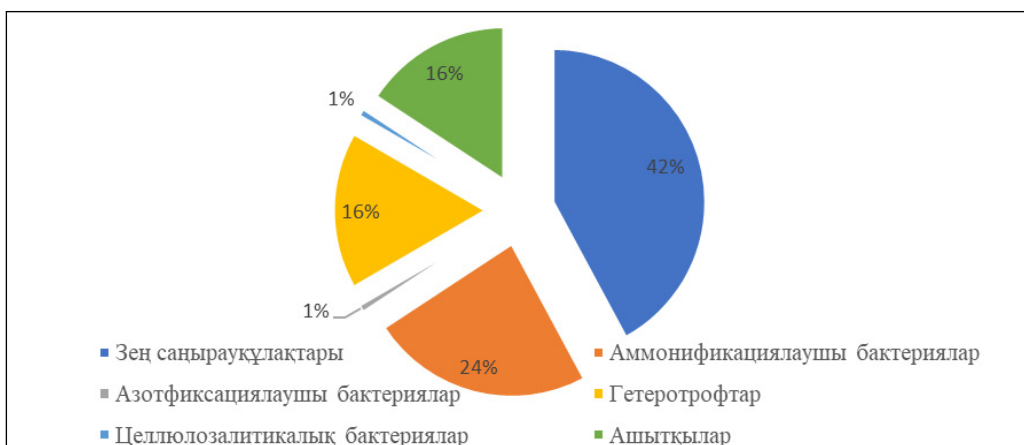
– $8,7 \times 10^7$ КТБ/г), аэробты целлюлозолитикалық бактериялар ($8,7 \times 10^5$ КТБ / г). Сондай-ақ, жұмыс барысында Белбұлақ кенті Амангелді-Бригада 1 (1 қойма және 2 қойма) топырақ үлгілеріндегі микрофлорасының сапалық және сандық құрамы зерттелді. Нәтижелер 5-суретте келтірілген

Амангелді-Бригада 1 (қойма 1 және қойма 2) кентінің топырақ үлгілеріндегі микрофлораның сапалық және сандық құрамын зерттеу нәтижесінде микрофлорада зең саңырауқұлақтарының (32-63%), аммонификациялаушы бактериялардың (23-30%), Гетеротрофты бактериялардың (8-29%), ашытқылардың (18%) және аэробты целлюлозолитикалық бактериялардың (1%) саны басым екендігі көрсетілді.

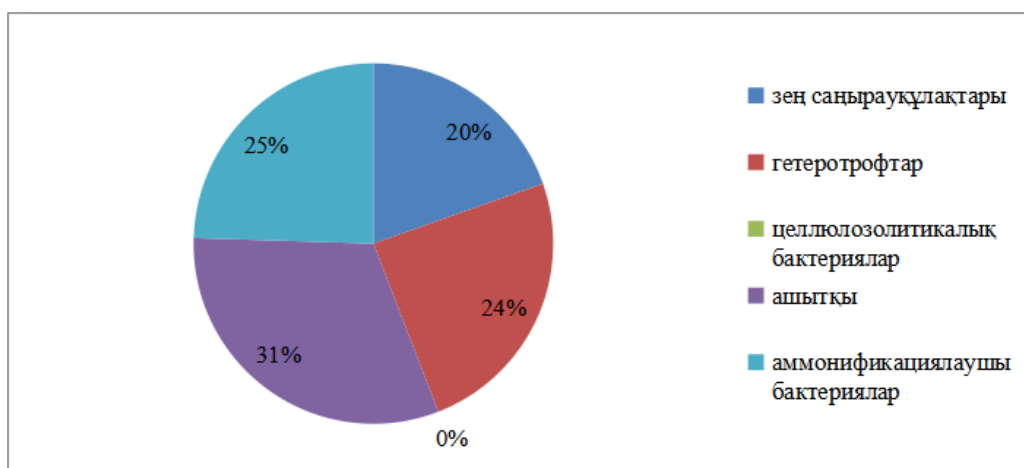
Белбұлақ ауылының топырақ микрофлорасының сапалық және сандық құрамы 6-суретте көрсетілген.



4-сурет – Амангелді-Бригада 1 (қойма 1 және қойма 2), Белбұлақ кентінің топырақ үлгілеріндегі микрофлораның әртүрлілігі



5-сурет – Амангелді-Бригада 1 (қойма 1 және қойма 2) кентінің топырақ үлгілеріндегі микрофлораның сапалық және сандық құрамы



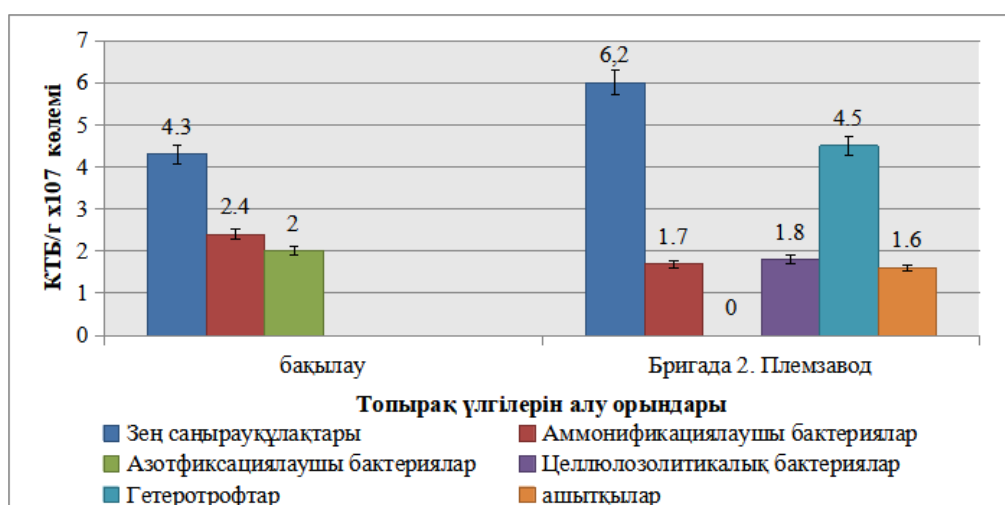
6-сурет – Белбұлақ кентінің топырақ үлгілеріндегі микрофлораның сапалық және сандық құрамы

Жұмыстың нәтижесінде пестицидтермен көмілген жерлерден (Белбұлақ к.) топырақ үлгілеріндегі микрофлорада ашытқылар (31%), гетеротрофты бактериялар (24%), аммонификациялаушы бактериялар (25%), зең саңырауқұлақтары (20%) басым екендігі көрсетілді.

Топырақ үлгілерінің сынамаларының микробтық әртүрлілігін зерттеу нәтижелері («Алматы» Племзавод АҚ – Бригада-2) 7-суретте көрсетілген.

Топырақ микрофлорасында «Алматы» Племзавод АҚ – Бригада-2 аммонификация-

лаушы бактериялардың ($1,7 \times 10^5$ КТБ/г), зең саңырауқұлақтарының ($6,2 \times 10^4$ КТБ/г), гетеротрофтардың ($4,5 \times 10^5$ КТБ/г), аэробты целлюлозолитикалық бактериялардың ($1,8 \times 10^4$ КТБ/г) саны басым көрсеткіш көрсетті. Ластанған топырақтағы азотфиксирлеуші бактериялар мен микроскопиялық ашытқылардың сандық көрсеткіштері бақылау үлгісінен айтарлықтай айырмашылығы жоқ. Пестицидтермен ластанған жерлерге іргелес орналасқан су үлгілеріндегі микроорганизмдерінің саны $1,2 \times 10^4$ -5, 6×10^4 КТБ/г шегінде болды.



7-сурет – «Алматы» Племзавод АҚ– Бригада-2 кентінің топырағының микробты әртүрлілігі

Топырақ сынамаларын зерттеу аммонификациялаушы, целлюлозолитикалық, азотфиксациялаушы және гетеротрофты бактериялар, зең саңырауқұлақтар санын анықтауға бағытталған, өйткені дәл осы микроорганизмдер топырақтың өздігінен тазарту қабілетін қамтамасыз ете алады және топырақ түзуші процестерге қатысады

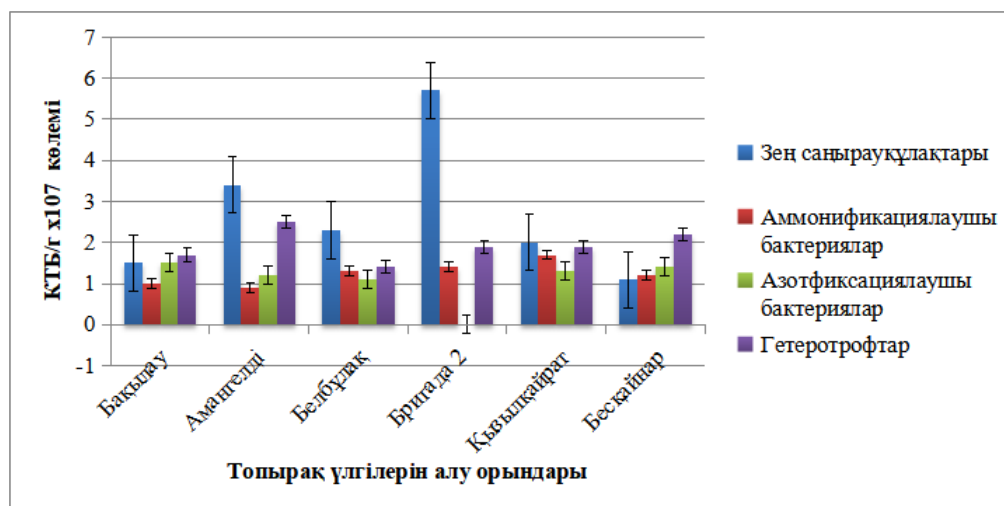
8-суретте Қызылқайрат, Бесқайнар, Амангелді-Бригада 1 (1 қойма және 2 қойма), Белбұлақ, Бригада-2 – «Племзавод» АҚ нүктелеріндегі су үлгілерінің микробтық зерттеу нәтижелері көрсетілген.

Белбұлақ, «Алматы» Племзавод АҚ-Бригада-2, «Алматы», Тауқаратұрық (бақылау) Қызылқайрат к., Бесқайнар к., Амангелді к. – Бригада 1 (1 қойма және 2 қойма), Белбұлақ к., «Алматы» Племзавод АҚ- Бригада-2, Тауқаратұрық (бақылау) зең саңырауқұлақтарының ($1,1 \times 10^4$ – $5,7 \times 10^4$ КТБ/г) және гетеротрофтардың ($1,4 \times 10^4$ – $2,5 \times 10^4$ КТБ/г), азотфиксациялайтын бактериялардың

($1,1 \times 10^4$ – $1,5 \times 10^4$ – $1, \text{КОЕ/г}$) басым көрсеткішті аммонификациялаушы бактериялар ($0,9 \times 10^4$ – $1,4 \times 10^4$ КТБ/г) екендігі анықталды.

Топырақ пен суда пестицидтердің болуы органикалық зат ретінде аммонификацияланған бактериялардың көбеюін ынталандырып отырады. Зең саңырауқұлақтардың санының азаюы ластанған топырақта және суда олардың өсуін тежейтін хлорорганикалық пестицидтердің болуымен байланысты болуы мүмкін. Пестицидтермен ластанған топырақтағы және судағы микроорганизмдер санын талдау гетеротрофты бактериялардың басым болғандығын көрсетеді, сондықтан осы қауымдастықта деструкторларды іздеу жүргізілді.

Микробиологиялық зерттеулер үшін маңызды шарты микроорганизмдердің басым популяциясының штамдарын бөлу және олардың деструктивті қасиеттерін зерттеу үшін таза дақылдар бөліп алу қажет болып табылады.



8-сурет – Қызылқайрат кенті, Бесқайнар, Амангелді Бригада-1 (1 қойма және 2 қойма),

Химиялық ластағыш деструкторлардың перспективті штамдарын іріктеу

Пестицидтерді ауылшаруашылықта қолдану өндірісті қарқындатудың негізгі тәсілдерінің бірі болып табылады. Алайда, бөгде химиялық заттар қоршаған ортаға түседі және табиғат пен адам үшін қауіпті болуы мүмкін. Хлордың ароматты туындылары әсіресе қауіпті болып келеді. Ксенобиотиктер молекулаларын қауіпсіз объектілерге айналдыруға қабілетті деструктивті микроорганизмдерді пайдалануға негізделген биосфераға жағымсыз әсерлердің алдын алуға биотехнологиялық тәсіл ең заманауи болып табылады және ластанудың жанама өнімдерінің түзілуін болдырмайды. Топырақ бактериялары қоршаған ортада ксенобиотиктердің ыдырауында маңызды рөл атқарады. Сондықтан ксенобиотиктердің микробиологиялық деструкциясын зерттеудің заманауи кезеңі штамдардың физиологиялық, биохимиялық және генетикалық сипаттамаларын зерттеуге белгілі бір қызығушылықпен сипатталады. [19-22]. Осыған байланысты келесі тәжірибелерде біз пестицидтермен ластанған жерлерден алынған топырақ пен су үлгілерін қолдандық (Қызылқайрат кентінен, Бесқайнар кентінен, Амангелді-Бригада 1 (қойма 1 және 2 қойма), Белбұлақ кентінен, «Алматы» Племзавод АҚ– Бригада-2) және микроорганизмдердің перспективті штамдары бақылау алаңынан бөлініп алынды (Тауқаратұрық). Тәжірибе барысында химиялық ластаушы заттардың деструкторы болып табылатын 28 штам бөлініп алынып, микроорганизм скринингі үшін топырақ сынанамаларының таза дақылдарының 12 штамы

бөлініп алынды.

Микроорганизмдер – деструкторларын сипаттау және идентификациялау морфологиялық-культуралдық, тинкториялық және биохимиялық белгілерінің жиынтығы арқылы анықталды [23]. Микроорганизмдердің бөлініп алынған таза дақылдарының морфологиялық – культуралдық, физиологиялық – биохимиялық қасиеттері зерттелді.

Морфологиялық-культуралдық сипаттамалары бойынша К2 штамы – грам теріс, қысқа, спорасыз, қозғалмалы бациллалар, ал К3 штамы грам оң, спора түзетін, қозғалмалы кокктар, АК5 – грам оң, спора түзуші, қозғалмалы таяқшалар, АК4 – грам оң, спора түзбейтін, қозғалмалы таяқшалар. АС1 – грам оң, спора түзуші, қозғалмалы таяқшалар, БР1 – грам оң, спора түзуші, жылжымалы ұсақ таяқшалар, БР3 – грам оң, спора түзуші, қозғалмалы кокктар, БР7 – грам оң, спора түзуші, қозғалмалы кокктар.

2 кестеде негізгі диагностикалық белгілері бойынша бөлінген штамдардың сипаттамасы берілген.

Алынған мәліметтер негізінде топырақ үлгілерінен бөлінген микроорганизмдер дақылдарының арасында грам оң таяқшалар мен коккалар, грам теріс таяқша тәрізді бактериялар мен сопақ жасушалар анықталды. Зерттелген дақылдар арасында 18 штам – К2, К4, Б1, Б4, СК1, АК1, АК2, АК4, АС2, АС3, АС4, АС5, АС7, АС8, СА'2, СА'3, БР5, БР6-да спора түзілген жоқ, ал қалған штамдарда эндоспорлар құрады. Барлық бөлінген штамдар Б4, СК2, СБ1, АС2, АС3, СА2, СА'2 және СА'3 штамдарынан басқа микроорганизмдер қозғалмалы болды.

Көптеген дақылдар 42°C температурасында жақсы өсіп, молекулалық азотты пайдалану кезінде белсенді болды. Молекулалық оттегінің қатысуымен дақылдардың өсуін зерттеу кезінде көптеген штамдар аэробты және 9 дақыл *B2*, *CK1*, *CK2*, *AK1*, *AC5*, *AC6*, *CA'2*, *CA'3* және

BP1 микроаэрофильдерге жатады, *BP5* және *BP6* штамдары – факультативті анаэробты микроорганизмдерге жатады. Барлық штамдар каталаза, крахмал мен казеинді гидролиздейді және желатинді жұмсартуға қабілетті екендігі анықталды.

2-кесте – Бөлінген штамдардың негізгі морфологиялық, тинкториялық және биохимиялық қасиеттері

№ П/п	Дақыл	Клетка формасы	Грам бойынша бояу	Қозғалғыштығы	Спора түзу	Желатинді гидролиздеу	Крахмалды гидролиздеу	Казеин гидролизі	Каталазаның түзілуі	Мол. азотты пайдалану	42°C- та өсуі	Мол. O ₂ -ге қатынасы
1	K2	T	-	+	-	+++	++	++	+	+	+++	аэробты
2	K3	T	+	+	+	++	++	+	+	-	+++	аэробты
3	K1	T	+	+	+	++	+++	+++	+	-	+++	аэробты
4	K4	K	-	+	-	+	+	++	+	-	-	аэробты
5	KC1	T	+	+	+	++	+	++	++	-	++	аэробты
6	B1	K	+	+	-	+++	++	+++	++	+	++	Аэробты
7	B2	T	+	+	+	++	+++	++	+	+	+++	Микроаэрофильді
8	B3	T	+	+	+	++	+++	+	++	+	++	Аэробты
9	B4	T	+	-	-	++	++	++	++	-	++	Аэробты
10	CK1	K	+	+	-	+++	+++	+	+++	+	+++	Микроаэрофильді
11	CK2	T	+	-	+	+++	++	++	+++	+	++	Микроаэрофильді
12	CB1	T	+	-	+	++	+	++	++	+	+++	Аэробты
13	CB2	T	+	+	+	+++	+	+++	++	+	++	Аэробты
14	AK1	K	+	+	-	+++	++	+++	+	+	++	Микроаэрофильді
15	AK2	K	+	+	-	+	+	-	+	+	++	Аэробты
16	AK3	K	+	+	+	+++	+++	++	+++	+	+++	Аэробты
17	AK4	T	+	+	-	++	+++	+	+++	+	+++	Аэробты
18	AK5	T	+	+	+	+++	+++	-	++	-	++	Аэробты
19	AK6	T	+	+	+	++	+++	+	++	-	+	Аэробты
20	AC1	T	+	+	+	+++	++	+	+++	+	++	Аэробты
21	AC2	K	-	-	-	+	+	++	+	+	++	Аэробты
22	AC3	K	+	-	-	+++	+	+	+++	+	++	Аэробты
23	AC4	K	+	+	-	+	+	+++	+	-	++	Аэробты
24	AC5	K	+	+	-	++	+	+	+	+	++	Микроаэрофильді
25	AC6	T	+	+	+	++	++	+++	+	+	+++	Микроаэрофильді
26	AC7	K	+	+	-	++	+++	+++	+++	-	+++	Аэробты
27	AC8	K	-	+	-	+	+	±m	+	-	-	Аэробты
28	CA1	T	+	+	+	++	++	++	++	-	++	Аэробты
29	CA2	T	+	-	+	+++	++	+	++	-	+++	Аэробты
30	CA'1	T	+	+	+	++	++	+++	++	-	+++	Аэробты
31	CA'3	K	-	-	-	++	++	+	++	-	++	Микроаэрофильді

№ П/п	Дақыл	Клетка формасы	Грам бойынша бояу	Қозғалғыштығы	Спора түзу	Желатинді гидролиздеу	Крахмалды гидролиздеу	Казеин гидролизі	Катализаның түзілуі	Мол. азотты пайдалану	42°C- та өсуі	Мол. O ₂ -ге қатынасы
32	СА'4	Т	+	+	+	++	++	++	+++	-	+++	Аэробты
33	БР1	Т	+	+	+	++	++	++	+	+	+++	Микроаэрофильді і
34	БР2	Т	+	+	+	++	++	+	+	+	+++	Аэробты
35	БР3	К	+	+	+	+++	+++	+++	+	+	+++	Аэробты
36	БР4	Т	+	+	+	+++	+	++	+	-	++	Аэробты
37	БР5	С	+	+	+	-	-	-	+	+	++	анаэробты
38	БР6	С	-	+	-	-	-	-	+	+	++	анаэробты
39	БР7	К	+	+	-	++	+++	+	++	+	++	аэробты
40	СА'2	К	-	-	-	++	+++	+++	+++	-	++	Микроаэрофильді

Ескерту – т – таяқшалы клетка, к – кокк тәрізді клетка, с – сопақша тәрізді клетка, + -оң, - - теріс.

Морфологиялық-культуралдық және физиологиялық-биохимиялық қасиеттерін зерттеу нәтижесінде бөлінген штамдар *Bacillus*, *Rhodococcus*, *Pseudomonas*, *Rhodotorula* туыстарына жатқызылды.

Тәжірибе барысында химиялық ластаушы микроорганизмдерді-деструкторларды скринингін жүргізу мақсатында топырақ сынамаларынан таза дақылдардың 9 штамы бөлініп алынды. Оның ішінде Қызылқайрат топырағынан – *K2*, *K3*; Амангелді.-1 Бригада (қойма 1) – *AK3*, *AK4* *AK5*; Амангелді к.-1 Бригада (қойма 2) – *AC1*; Бригада-2 – «Алматы» Племзавод АҚ- *BP1*, *BP3*, *BP7* штамдары бөлінді.

Тиісті арнайы микроорганизм штамдары топырақтың ластануының көптеген түрлері үшін пайдаланылады. Бөлініп алынған микроорганизмдер ксенобиотиктарға өте төзімді болды және оларды мақсатты түрде топырақтан бөлініп алынған. [24]. Топырақтың әр түріне белгілі бір штам-деструкторлар тән болып келеді. Деструктор-аборигендерді тікелей ластанған аумақтан енгізу әдісін қолданғанда табиғи микрофлораның қауымдастығынан белсенді штамдар бөлініп алынды. Оңтайлы дақылдандыру шарттарын таңдалынып, биомассаны өндіреді, әрі қарай стандартты агротехникалық әдістермен белсендіреді [25].

Қорытынды

Алматы облысы Талғар ауданы пестицидтермен ластанған жерлерге іргелес аймақтардан

бөлініп алынған топырақ үлгілерінің микроорганизмдерінің алуантүрлілігі зерттелді.

Микроорганизмдерге және саңырауқұлақтардың алуантүрлілігіне сипаттама берілген. Қызылқайрат және Бесқайнар кенттеріндегі пестицидтер көмілген жерлерден ластанған топырақтарда аммонификациялаушы бактериялар ($1,0 \times 10^8 - 1,2 \times 10^8$ КТБ/г), Гетеротрофты бактериялар ($4,2 \times 10^7 - 7,5 \times 10^7$ КТБ/г), зең саңырауқұлақтары ($1,4 \times 10^5 - 1,7 \times 10^6$ КТБ/г) және аэробты целлюлозолитикалық бактериялар ($1,7 \times 10^5 - 8,7 \times 10^6$ КТБ/г) саны басым екендігі көрсетілген, Амангелді – Бригада 1 (1 қойма және 2 қоймаларынан), Белбұлақ кентінің ластанған топырағында зең саңырауқұлақтарының ($1,8 \times 10^7 - 1,4 \times 10^8$ КТБ/г), аммонификациялаушы бактериялардың ($6,5 \times 10^7 - 1,1 \times 10^8$ КТБ/г), гетеротрофтардың ($12 \times 10^7 - 8,7 \times 10^7$ КТБ/г), аэробты целлюлозолитикалық бактериялардың ($8,7 \times 10^5$ КТБ/г) саны басым, сондай-ақ Бригада – 2- «Алматы» Племзавод АҚ топырақ микрофлорасында аммонификациялаушы бактериялар ($1,7 \times 10^5$ КТБ/г), зең саңырауқұлақтары ($6,2 \times 10^4$ КТБ/г), гетеротрофтар ($4,5 \times 10^5$ КТБ/г), аэробты целлюлозолитикалық бактериялар ($1,8 \times 10^4$ КТБ/г) саны басым болды. Ластанған топырақтағы азотфиксациялаушы бактериялар мен микроскопиялық ашытқылардың сандық көрсеткіштері бақылау үлгісінің көрсеткіштерінен айтарлықтай ерекшеленбеген.

Пестицидтермен ластанған аймақтардан алынған топырақ үлгілерінің микробиологиялық алуантүрлілігін зерттеу барысында 40 таза

дақыл штамдары бөлініп алынды және химиялық ластағыш микроорганизм-деструкторларының скринингін жүргізу барысында 12 деструктор – штамдар іріктеліп алынды.

Микроорганизмдерден бөлініп алынған таза дақылдардың морфология – культуральдық, физиология – биохимиялық қасиеттері зерттелді.

Әдебиеттер

- 1 Бапаева Г.Б., Кулбаева С.Н., Жумадилова А.Р. Влияние пестицидов на здоровье человека // *Journal of Clinical Medicine of Kazakhstan*. – 2017. – Vol. 3. – № 45 (suppl 3). – P. 128-132.
- 2 Вауыедимова А.М., Кембайева К.У., Токешева Ш.М., Турдунова Г.К., Жаксебергеннова А.В. Загрязнение почвенного слоя земли полихлорированными бифенилами в г. Алматы // *Вестник КазНМУ*. – 2016. – № 1462. – С. 466.
- 3 Омарова М.Н., Тотанов Ж.С., Баканов Ш.А., Садыков Ш.Ш., Черепанова Л.Ю., Рысбекова Д.С. Актуальные проблемы влияния средств пестицидов на среду обитания и здоровье населения // *Гигиена, эпидемиология и иммунобиология*. – 2004. – №1-2. – С. 21-30.
- 4 Тотанов Ж.С., Баканов Ш.А., Ташметов К.К., Черепанова Л. Ю., Глубоковских Л.К., Рысбекова Д.С. и др. Оценка фактической нагрузки остаточными количествами стойких хлорорганических пестицидов сельского населения крупного зерносеющего региона РК (на примере Акмолинской области) // *Информационный листок*. – Кокшетау, 2005. – С. 4.
- 5 Беркинбаев Г.Д., Федоров Г.В. Проблема стойких органических загрязнителей в Казахстане // *Вестник КазНУ, серия экологическая*. – 2009. – № 2 (25). – С. 3-8.
- 6 Варникова С.А. Загрязнение окружающей среды пестицидами // *«Теория и практика современной науки»*. 2016. – № 12 (18).
- 7 Волгина Т.Н., Новиков В.Т., Регужева Д.В. Пути распространения пестицидов в объектах окружающей среды // *Региональные проблемы*. – 2010. – Том 13. – № 1. – С. 76-81.
- 8 Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология: принципы и применение / пер. с англ. – М.: Мир, 2002.
- 9 Забылов В. С., Крупнова Т. Г. Исследования содержания хлорорганических пестицидов в объектах окружающей среды на территории Челябинской области // *Вестник ЮУрГУ*. – 2014. – Т. 6. – № 3. – С. 39-43.
- 10 Иванцова Е.А. Влияние пестицидов на микрофлору почвы и полезную биоту // *Вестн. Волгогр. гос. ун-та. Сер. 11, Естеств. науки*. – 2013. – № 1 (5). – С. 35-40.
- 11 Бабкина Э.И., Сурин В.А., Самсонов Д.П. Полигоны захоронения пестицидов как источник загрязнения окружающей среды // *Природные ресурсы. Использование и охрана природных ресурсов в России*. – 2003. – № 11-12. – С. 115-122.
- 12 Евдакова М.В. Воздействие пестицидов на микрофлору почвы // *Научный журнал молодых ученых*. – 2018. – № 4 (13). – С. 17-20.
- 13 Громова В.С., Пчеленок О.А., Шушпанов А.Г. Изучение влияния современных видов пестицидов на биологическую активность почвы // *Экология ЦЧО РФ*. – 2012. – № 2 (29). – С. 128-130.
- 14 Жариков Г.А., Марченко А.И., Крайнова О.А., Дядищева В.П., Челпых Л.В. Разработка инновационных технологий биоремедиации почвы и воды, загрязненных токсичными химическими веществами // *Биогеохимия – научная основа устойчивого развития и сохранения здоровья человека: В 2 т.* – Тула: Тул. гос. пед. ун-т им. Л. Н. Толстого. – 2019. – Т. 1. – С. 288.
- 15 Гродницкая И.Д., Кондакова О.Э., Терещенко Н.Н. Влияние микробов-антагонистов на биогенность почвы и сохранность семян хвойных в искусственных фитоценозах // *Сибирский лесной журнал*. – 2016. – № 6. – С. 13–25.
- 16 Беркинбаев Г.Д., Федоров Г.В. Проблема стойких органических загрязнителей в Казахстане // *Вестник КазНУ, серия экологическая*. – 2009. – № 2 (25). – С. 3-8.
- 17 Игнатовец О.С., Феськова Е.В., Ахрамович Т.И., Леонтьев В.Н. Изучение микробной деградации 2,4-Д и пестицидов группы сульфаниламидов в модельных системах // *Труды БГТУ, серия 2*. – 2018. – № 2. – С. 161–166.
- 18 Ксенофонтова, О.Ю. Экспериментальные данные о взаимодействии микроорганизмов и пестицидов в почве // *Поволжский экологический журнал*. – 2005. – № 1. – С. 29-35.
- 19 Серова Ю.В., Матросова Л.Е. Биodeградирующая способность микроорганизмов в отношении тетраметилтиурамдисульфида // *Актуальные вопросы ветеринарной биологии*. – 2013. – № 3 (19). – С. 37-38.
- 20 Агранович Г.И. Справочник по физико-химическим исследованиям объектов окружающей среды. – Л.: Судостроение, 1973. – С. 648.
- 21 Дегтярева И.А., Давлетшина А.Я., Яппаров И.А., Мотина Т.Ю., Зарипова С.К., Вафина З.М. Оценка влияния пестицидов различного назначения по отношению к консорциуму микроорганизмов-деструкторов // *Владимирский земледелец*. – 2019. – № 1. – С. 31-34.
- 22 Васильева Е.Н., Ахтемова Г.А., Жуков В.А., Тихонович И.А. Эндofитные микроорганизмы в фундаментальных исследованиях и сельском хозяйстве // *Экологическая генетика*. – 2019. – Т. 17. – № 1. – С. 19–32.
- 23 Еремеев И.М., Иванов Е.Н., Егоров В.И., Трemasов М.Я. Биodeградация кормов, загрязненных пестицидами // *Современная микология в России. Том 3. Материалы 3-го Съезда микологов России*. – М.: Национальная академия микологии, 2012. – С. 449.

24 Gerhardta, K. E., Huang, X. D., Glicka, B. R., and Greenberg, B. M. Phytoremediation and rhizoremediation of organic soil contaminants: Potential and challenges // *Plant Sci.* – 2009. – Vol. 176. – P. 20–30.

25 Nishimori E., Kita-Tsukamoto K., Wakabayashi H. *Pseudomonas plecoglossicida* sp. nov., the causative agent of bacterial haemorrhagic ascites of ayu, *Plecoglossus altivelis* // *Int J Syst Evol Microbiol.* – 2000. – Vol. 1. – P. 9.

References

1 Agpanovich G. I. (1973) Справочник по физико-химическим исследованиям объектов окружающей среды [Reference book on physicochemical studies of environmental media]. L.: *Cudoctpoenie*, pp. 648. 21.

2 Babkina E. I., Surin V. A., Samsonov D. P. (2003) Полигоны захоронения пестицидов как источник загрязнения окружающей среды [Pesticide disposal sites as a source of environmental pollution]. *Природные ресурсы. Исползование и охрана природных ресурсов в России*, no 11-12, pp. 115-122.

3 Bapayeva G. B., Kulbayeva S. N., Zhumadilova A. R. (2017) Влияние пестицидов на здоровье человека [Influence of pesticides on human health]. *Journal of Clinical Medicine of Kazakhstan*, Vol. 3, no 45 (suppl 3), pp. 128-132.

4 Bauyedimova A. M., Kembayeva K. U., Tokesheva S. H. M., Turdunova G. K., Zhaksebergenova A. B. (2016) Загрязнение почвенного слоя земли полихлорированными бифенилами в г. Алматы [Pollution of the soil layer by polychlorinated biphenyls in Almaty]. *Vestnik KazNMU*, no 1462, pp. 466.

5 Berkinbayev G. D., Fedorov G. V. (2009) Проблема стойких органических загрязнителей в Казахстане [The problem of persistent organic pollutants in Kazakhstan]. *Vestnik KazNU*, серия экологическая, no 2 (25), pp. 3-8.

6 Berkinbayev G. D., Fedorov G. V. (2009) Проблема стойких органических загрязнителей в Казахстане [The problem of persistent organic pollutants in Kazakhstan]. *Vestnik KazNU*, серия экологическая, no 2 (25), pp. 3-8.

7 Degtyareva I. A., Davletshina A. YA., Yapparov I. A., Motina T. YU., Zaripova S. K., Vafina Z. M. (2019) Оценка влияния пестицидов различного назначения по отношению к консорциуму микроорганизмов-деструкторов [Assessment of the influence of pesticides of various purposes in relation to a consortium of microorganisms-destructors]. *Vladimirskiy zemledelets*, no 1, pp. 31-34.

8 Gerhardta, K. E., Huang, X. D., Glicka, B. R., and Greenberg, B. M. (2009) Phytoremediation and rhizoremediation of organic soil contaminants: *Potential and challenges*. *Plant Sci.*, Vol 176, pp. 20–30.

9 Glik B., Pasternak Dzh. (2002) Молекулярная биотехнология: принципы и применение [Molecular biotechnology: principles and application]. *per. s angl. M.*: Mir, 2002.

10 Gromova V. S., Pchelenok O. A., Shushpanov A. G. (2012) Изучение влияния современных видов пестицидов на биологическую активность почвы [Study of the influence of modern types of pesticides on the biological activity of the soil]. *Экология ТШО RF*, no 2 (29), pp. 128-130.

11 Grodnitskaya I. D., Kondakova O. E., Tereshchenko N. N. (2016) Влияние микробов-антагонистов на биогенность почвы и сохранность семян в искусственных фитосенозах [Influence of antagonist microbes on soil biogenicity and preservation of coniferous seedlings in artificial phytocenoses]. *Sibirskiy lesnoy zhurnal*, no 6, pp. 13–25.

12 Ivantsova Ye. A. (2013) Влияние пестицидов на микрофлору почвы и полезную биоту [Effect of pesticides on soil microflora and beneficial biota]. *Vestn. Volgogr. gos. un-ta. Ser. 11, Yestestv. Nauki*, no№ 1 (5), pp. 35-40.0

13 Ignatovets O. S., Fes'kova Ye. V., Akhramovich T. I., Leont'yev V. N. (2018) Изучение микробной деградации 2,4-D и пестицидов группы сульфонилмочевины в модельных системах [Studying the microbial degradation of 2,4-D and pesticides of the sulfonilurea group in model systems]. *Trudy BGTU*, серия 2, no 2, pp. 161–166.

14 Ksenofontova, O. YU. (2005) Экспериментальные данные о взаимодействии микроорганизмов и пестицидов в почве [Experimental data on the interaction of microorganisms and pesticides in soil]. *Povolzhskiy ekologicheskiy zhurnal*, no 1, pp. 29-35.

15 Nishimori E., Kita-Tsukamoto K., Wakabayashi H. (2000) *Pseudomonas plecoglossicida* sp. nov., the causative agent of bacterial haemorrhagic ascites of ayu, *Plecoglossus altivelis*. *Int J Syst Evol Microbiol.*, Vol. 1, pp. 9.

16 Omarova M. N., Totanov ZH. S., Bakanov SH. A., Sadykov SH. SH., Cherepanova L. YU., Rysbekova D. S. (2004) Актуальные проблемы влияния средств пестицидов на среду обитания и здоровье населения [Actual problems of the influence of pesticides on the environment and public health]. *Gigiyena, epidemiologiya i immunobiologiya*, no 1-2, pp. 21-30.

17 Serova YU. V., Matrosova L. Ye. (2013) Биодegradированная способность микроорганизмов в отношении тетраметилтиурамдисульфида [Biodegradable ability of microorganisms in relation to tetramethylthiuramdisulfide]. *Aktual'nyye voprosy veterinarnoy biologii*, no 3 (19), pp. 37-38.

18 Totanov ZH. S., Bakanov SH. A., Tashmetov K. K., Cherepanova L. YU., Glubokovskikh L. K., Rysbekova D. S. i dr. (2005) Оценка фактической нагрузки остаточными количествами стойких хлорорганических пестицидов сельского населения крупного зерносеющего региона РК (на примере Акмолинской области) [Assessment of the actual load with residual amounts of persistent organochlorine pesticides of the rural population of large grain-growing region of the Republic of Kazakhstan (for example, Akmol region)]. *Informatsionnyy listok*. – Kokshetau, pp. 4.

19 Yeremeyev I. M., Ivanov Ye. N., Yegorov V. I., Tremasov M. YA. (2012) Биодegradация кормов, загрязненных пестицидами [Biodegradation of feed contaminated with pesticides]. *Sovremennaya mikologiya v 20. Rossii. Tom 3. Materialy 3-go S'yezda mikologov Rossii. M.: Natsional'naya akademiya mikologii*, pp. 449.

20 Yevdakova M. V. (2018) Воздействие пестицидов на микрофлору почвы [Impact of pesticides on soil microflora]. *Nauchnyy zhurnal molodykh uchenykh*, no 4 (13), pp. 17-20.

21 Varnikova S. A. (2016) Загрязнение окружающей среды пестицидами [Environmental pollution by pesticides]. *“Teoriya i praktika sovremennoy nauki”*, no 12 (18).

22 Vasil'yeva Ye. N., Akhtemova G. A., Zhukov V. A., Tikhonovich I. A. (2019) Endofitnyye mikroorganizmy v fundamental'nykh issledovaniyakh i sel'skom khozyaystve [Endophytic microorganisms in basic research and agriculture]. *Ekologicheskaya genetika*, T. 17, no 1, pp. 19–32.

23 Volgina T. N., Novikov V. T., Reguzova D. V. (2010) Puti rasprostraneniya pestitsidov v ob'yektakh okruzhayushchey sredy [Ways of distribution of pesticides in environmental objects]. *Regional'nyye problem*, tom 13, no 1, pp. 76-81.

24 Zabylov V. S., Krupnova T. G. (2014) Issledovaniya sodержaniya khlororganicheskikh pestitsidov v ob'yektakh okruzhayushchey sredy na territorii Chelyabinskoy oblasti [Studies of the content of organochlorine pesticides in environmental objects in the Chelyabinsk region]. *Vestnik YUUrGU*, T. 6, no 3, pp. 39-43.

25 Zharikov G. A., Marchenko A. I., Kraynova O. A., Dyadishcheva V. P., Chelpykh L. V. (2019) Razrabotka innovatsionnykh tekhnologiy bioremediatsii pochvy i vody, zagryaznennykh toksichnymi khimicheskimi veshchestvami [Development of innovative technologies for bioremediation of soil and water contaminated with toxic chemicals]. *Biogeokhimiya – nauchnaya osnova ustoychivogo razvitiya i sokhraneniya zdorov'ya cheloveka: V 2 t.* – Tula: *Tul. gos. ped. un-t im. L. N. Tolstogo*, T. 1, pp. 288.